

## Estimativa da evapotranspiração, biomassa e produtividade da água em municípios produtores de trigo, no Rio Grande do Sul

### *Estimating of evapotranspiration, biomass and water productivity in municipalities wheat producers, in Rio Grande do Sul*

Janice Freitas Leivas<sup>1</sup>;  
 Antônio Heriberto de Castro Teixeira<sup>1</sup>;  
 Ricardo Guimarães Andrade<sup>1</sup>;  
 Daniel de Castro Victoria<sup>1</sup>

#### Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a estimativa dos parâmetros biofísicos (evapotranspiração (ET), biomassa (BIO) e produtividade da água (PA)) a partir de imagens de satélite em municípios com grandes áreas plantadas com trigo, como Cruz Alta e Tupanciretã, no Rio Grande do Sul (RS). A evapotranspiração foi obtida a partir da aplicação do modelo Simple Algorithm For Evapotranspiration Retrieving (Safer) () utilizando imagens Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Modis) do período agrícola de 2012. Para obtenção da biomassa e produtividade da água foi aplicado o modelo de Monteith e a razão da BIO e ET, respectivamente. No início do ciclo observa-se valores baixos de ET, BIO e PA e, com o desenvolvimento da cultura, observa-se 4,2 mm dia<sup>-1</sup>, 216 e 5,9 kg m<sup>-3</sup>, respectivamente.

Termos para indexação: produtividade da água, biomassa, evapotranspiração, trigo.

<sup>1</sup> Embrapa Monitoramento por Satélite, {janice.leivas;heriberto.teixeira;ricardo.andrade;daniel.victoria}@embrapa.br

#### Abstract

The purpose of this study was to analyze the estimation of biophysical parameters (evapotranspiration (ET), biomass (BIO) and water productivity (WP)) from satellite images in the municipalities with large areas planted with wheat, as Cruz Alta and Tupanciretã, in Rio Grande do Sul (RS). Evapotranspiration was obtained from the application of Safer Model (Simple Algorithm For Retrieving Evapotranspiration) using Modis (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) in the agricultural year 2012. In order to obtain biomass and water productivity was applied the Monteith model and the reason for BIO and ET, respectively. In the beginning of the cycle is observed low values of ET, BIO and PA, and with crop development, they are 4.2 mm d<sup>-1</sup>, 216 and 5.9 kg m<sup>-3</sup>, respectively.

Index terms: water production, biomass, evapotranspiration, wheat.

#### Introdução

O Rio Grande do Sul é grande produtor de trigo. A gramínea de inverno é altamente suscetível às oscilações de tempo e clima, caracterizando-se pela consorciação com as culturas de soja e de milho, cultivadas no verão. Por isso, as quantidades produzidas anualmente sofrem variações consideráveis e as regiões, maiores produtoras no Estado, são praticamente as mesmas e localizam-se principalmente na porção norte-noroeste do Rio Grande do Sul. Em 2011, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Produção Agrícola Municipal (IBGE/PAM) os municípios de Tupanciretã e Cruz Alta, no RS, apresentaram área plantada de trigo superior a 20.000 ha, rendimento superior a 3.000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Diante da variabilidade na produtividade da cultura, o objetivo deste estudo foi analisar as estimativas dos parâmetros biofísicos das lavouras de trigo para fins de monitoramento das condições de desenvolvimento e produtividade, a partir de imagens de satélite e dados meteorológicos.

#### Material e métodos

Para a aplicação do modelo Safer, foram utilizados dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e realizado o processamento das imagens Modis, produto MOD13Q1, referente à refletância das bandas 1 ( $\alpha_1$ ) e 2 ( $\alpha_2$ ) para intervalos de 16 dias no ano de 2012, do período agrícola da cultura de inverno trigo. Como área de estudo foram definidos os municípios de Tupanciretã e Cruz Alta, no Rio Grande do Sul, que segundo o IBGE/PAM possuem área plantada de trigo de 20.000 e 23.125 ha, respectivamente.

Para o cálculo do albedo da superfície ( $\alpha_s$ ) a seguinte equação foi aplicada:

$$\alpha_0 = b\alpha_1 + c\alpha_2 \quad (1)$$

onde **a**, **b** e **c** são coeficientes de regressão (TEIXEIRA et al., 2013).

$T_0$  foi estimada pelo resíduo no balanço de radiação diário (TEIXEIRA et al., 2013), em que a equação para a obtenção de  $R_n$  usada no período de 24 horas é descrita como:

$$R_n = (1 - \alpha_0)RS\downarrow - a_1\tau_w \quad (2)$$

o coeficiente de regressão  $a_1$  foi distribuído espacialmente por meio da relação com a temperatura do ar (TEIXEIRA et al., 2013).

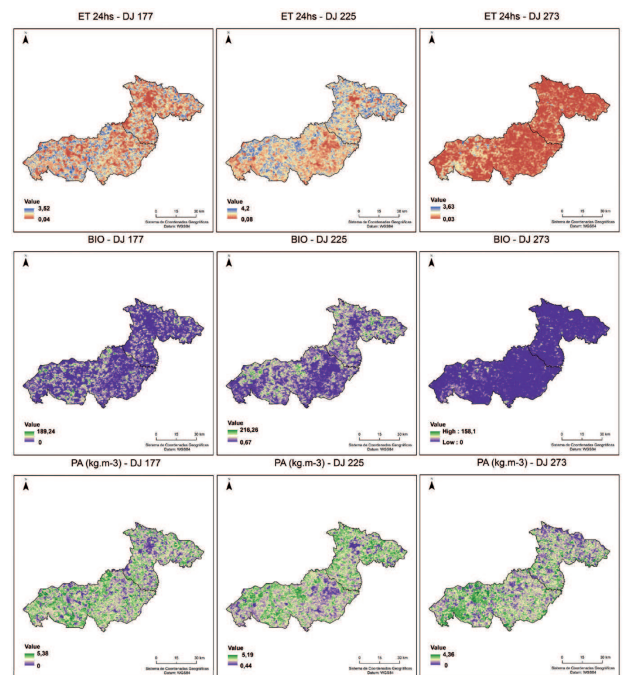
Com o modelo Safer, obteve-se a **ET**, a qual juntamente com a **BIO** permitiu as análises de produtividade da água (TEIXEIRA et al., 2013).

$$PA = \frac{BIO}{ET} \quad (3)$$

### Resultados obtidos

Na Figura 1 é apresentada a distribuição espacial dos valores de ET, BIO e PA, para os dias julianos (DJ) 177 (26 de junho de 2012), 225 (13 de agosto de 2012) e 273 (30 de setembro de 2012). Essas imagens foram selecionadas para aplicação do modelo em três períodos distintos do ciclo do trigo como plantio e início de ciclo (DJ 177), período de maturação (DJ 225) e colheita (DJ 273), respectivamente.

Com o desenvolvimento das lavouras de trigo, pode-se observar a variabilidade dos parâmetros ao longo do ciclo. ET, BIO e PA apresentam valores maiores no meio do ciclo, período referente à maturação da cultura, consequentemente ocorrendo maior perda de água para a atmosfera na forma de evapotranspiração, maior produção de biomassa e maior produtividade da água, no dia juliano 225, referente ao período de maturação (Tabela 1).



**Figura 1.** Distribuição espacial da evapotranspiração (ET) (a), biomassa (BIO) (b) e produtividade da água (PA) (c), dos dias julianos (DJ) 177, 225 e 273 nos municípios de Cruz Alta e Tupanciretã (RS).

**Tabela 1.** Valores mínimos, médios, máximos e desvio padrão dos parâmetros analisados nos períodos de plantio (DJ 177), maturação (DJ 225) e colheita (DJ 273).

Parâmetros	DJ	Min	Max	Média	Desv Pad
ET (mm dia <sup>-1</sup> )	177	0,04	3,52	1,99	0,61
	225	0,08	4,20	2,60	0,57
	273	0,03	3,63	1,28	0,63
BIO (kg m <sup>-2</sup> )	177	0	189,24	72,36	34,55
	225	0,67	216,26	102,79	34,86
	273	0	158	32,72	23,44
PA (kg m <sup>-3</sup> )	177	0	5,38	3,41	0,78
	225	0,44	5,19	3,83	0,57
	273	0	4,36	2,22	0,69

## Conclusões

O modelo Safer mostrou-se eficaz nas estimativas dos parâmetros biofísicos evapotranspiração, produção de biomassa e produtividade da água em áreas plantadas com trigo no Rio Grande do Sul. A partir da validação dos resultados com dados de campo, a metodologia poderá ser utilizada para monitoramento das condições hídricas e produção de biomassa da cultura utilizando imagens de satélite, auxiliando nas estimativas de produtividade e rendimento da cultura.

## Referências

TEIXEIRA, A. H. de C.; SCHERER-WARREN, M.; HERNANDEZ, F. B. T.; ANDRADE, R. G.; LEIVAS, J. F. Large-scale water productivity assessments with Modis images in a Changing Semi-Arid environment: a Brazilian case study. **Remote Sensing**, Basel, v. 5, n. 11, p. 5783-5804, Sept. 2013. Doi:10.3390/rs5115783.